

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)	
)	
Tamon KASAJIMA et al.)	Group Art Unit: Unassigned
)	
Application No.: Unassigned)	Examiner: Unassigned
)	
Filed: December 16, 2003)	Confirmation No.: Unassigned
)	
For: CONNECTION METHOD FOR PROBE)	
PINS FOR MEASUREMENT OF)	
CHARACTERISTICS OF THIN-FILM)	
MAGNETIC HEAD AND)	
CHARACTERISTIC MEASUREMENT)	
METHOD FOR THIN-FILM)	
MAGNETIC HEAD)	

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

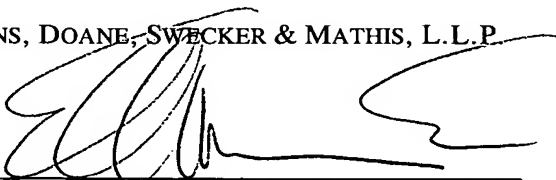
Japanese Patent Application No. 367743/2002

Filed: December 19, 2002

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.



Date: December 16, 2003

By: Ellen Marcie Emas
Registration No. 32,131

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 19, 2002

Application Number: 367743/2002
[ST.10/C]: [JP2002-367743]

Applicant(s): SAE Magnetics (H.K.) Ltd.

January 17, 2003

Commissioner,
Patent Office Shinichiro OTA (Official Seal)

Certificate Issuance No.2002-3106485

[Document]	Application for Patent	
[Reference Number]	0114	
[Filing Date]	December 19, 2002	
[Recipient]	Commissioner, Patent Office	
[IPC Number]	G11B 5/455	
[Inventor(s)]		
[Address]	c/o SAE Magnetics (H.K.) Ltd. SAE Tower, 38-42 Kwai Fung Crescent, Kwai Chung, N.T., Hong Kong	
[Name]	Tamon KASAJIMA	
[Inventor(s)]		
[Address]	c/o SAE Magnetics (H.K.) Ltd. SAE Tower, 38-42 Kwai Fung Crescent, Kwai Chung, N.T., Hong Kong	
[Name]	Masashi SHIRAISHI	
[Applicant]		
[Identification Number]	500393893	
[Name]	SAE Magnetics (H.K.) Ltd.	
[Attorney]		
[Identification Number]	100074930	
[Patent Attorney]		
[Name]	Keiichi YAMAMOTO	
[General Fee]		
[Deposition Account Number]	001742	
[Amount]	21,000 yen	
[List of Attached Document]		
[Document]	Specification	1
[Document]	Drawings	1
[Document]	Abstract	1
[Necessity of Proof]	Necessary	

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年12月19日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-367743

[ST.10/C]:

[JP2002-367743]

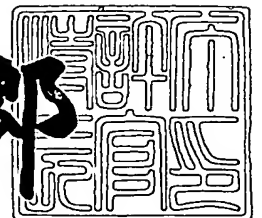
出 願 人
Applicant(s):

新科實業有限公司

2003年 1月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3106485

【書類名】 特許願

【整理番号】 0114

【提出日】 平成14年12月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/455

【発明者】

 【住所又は居所】 香港新界葵涌葵豊街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心 新科
 實業有限公司内

 【氏名】 笠島 多聞

【発明者】

 【住所又は居所】 香港新界葵涌葵豊街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心 新科
 實業有限公司内

 【氏名】 白石 一雅

【特許出願人】

 【識別番号】 500393893

 【氏名又は名称】 新科實業有限公司

【代理人】

 【識別番号】 100074930

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山本 恵一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001742

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法及び薄膜磁気ヘッドの特性測定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヘッドジンバルアセンブリ上に設けられており書込み磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第 1 の外部接続パッドと、ヘッドジンバルアセンブリ上に設けられており読出し磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第 2 の外部接続パッドとへの複数のプローブピンの接続方法であって、前記第 1 の外部接続パッドへの前記プローブピンのアプローチ方向と、前記第 2 の外部接続パッドへの前記プローブピンのアプローチ方向とを互いに異ならせて接続することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法。

【請求項 2】 前記アプローチ方向が、 90° 又は 180° だけ互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の接続方法。

【請求項 3】 前記アプローチ方向が、 90° を越えかつ 180° 未満の所定角度だけ互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の接続方法。

【請求項 4】 前記アプローチ方向が、 90° 未満の所定角度だけ互いに異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の接続方法。

【請求項 5】 前記プローブピンを、前記ヘッドジンバルアセンブリの同一の面上に存在する前記第 1 及び第 2 の外部接続パッドに接続することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の接続方法。

【請求項 6】 前記プローブピンを、前記ヘッドジンバルアセンブリの互いに異なる面上にそれぞれ存在する前記第 1 及び第 2 の外部接続パッドに接続することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の接続方法。

【請求項 7】 前記プローブピンが、2 つの前記第 1 の外部接続パッド及び 2 つの前記第 2 の外部接続パッドにそれぞれ接続する 4 つのプローブピンであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の接続方法。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の接続方法によって、前記書込み磁気ヘッド素子及び／又は前記読出し磁気ヘッド素子の特性測定を行

うことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの特性測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法及び薄膜磁気ヘッドの特性測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

サスペンションに磁気ヘッドスライダを搭載してなるヘッドジンバルアセンブリ（HGA）には、通常、磁気ヘッドスライダ上に形成された薄膜磁気ヘッドに電氣的に接続されている外部接続パッドが設けられている。

【0003】

HGA上の薄膜磁気ヘッドの動特性を評価する場合、この外部接続パッドにプローブピンを接触させ、書込み磁気ヘッド素子に書込み電流を印加したり、読出し磁気ヘッド素子から読出し信号を取り出すことが行われる。プローブピンには、この書込み電流の発生及び読出し信号の増幅を行うヘッド駆動用ICが接続されている。このように、1つのヘッド駆動用ICを共通に使用して複数のHGAの特性評価を行うことにより、各HGA自体の特性を評価することが可能となる。

【0004】

特性評価時には、通常、書込み磁気ヘッド素子用に2つ、読出し磁気ヘッド素子用に2つである計4つのプローブピンが4つの外部接続パッドに接続される。

【0005】

図1～図3は、プローブピンと外部接続パッドとの従来の接続形態例を示す斜視図であり、これらの図において、10及び11、20及び21、並びに30及び31は書込み磁気ヘッド素子用のプローブピン、12及び13、22及び23、並びに32及び33は読出し磁気ヘッド素子用のプローブピン、14～17、24～27及び34～37はこれらプローブピンが10～13、20～23及び30～33にそれぞれ接触接続される外部接続パッドを示している。

【0006】

これらの図から明らかなように、従来技術では、4つのプローブピン10～13、20～23及び30～33を互いに平行に並べた状態で外部接続パッド14～17、24～27及び34～37に接続していた（非特許文献1）。

【0007】

【非特許文献1】

「テストボードAEV-030-GMR-RH」、ユーザーズマニュアル、エスベック株式会社、第01版、第8～13頁、2002年6月15日

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術のようにプローブピンを互いに平行に並べた状態で接続し特性評価を行うと、プローブピン10及び11、20及び21、並びに30及び31を介して流した書込み電流によって、非常に大きなクロストーク電圧が読出し磁気ヘッド素子に印加されてしまう。

【0009】

特に最近の読出し磁気ヘッド素子は、巨大磁気抵抗効果（GMR）積層構造やトンネル磁気抵抗効果（TMR）積層構造を有しているため、印加電圧に対する耐性が低く、このような大きなクロストーク電圧が印加されるとESD同様に素子破壊が生じる可能性がある。完全な破壊に至らなくとも、1Ω以下の抵抗変化が生じて、これが出力電圧の低下や不安定性を引き起こす可能性がある。

【0010】

従って本発明の目的は、電気的特性を測定している際の読出し磁気ヘッド素子へのクロストーク電圧を低減させることができる薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法及び薄膜磁気ヘッドの特性測定方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、HGA上に設けられており書込み磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第1の外部接続パッドと、HGA上

に設けられており読出し磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第2の外部接続パッドとへの複数のプローブピンの接続方法であって、第1の外部接続パッドへのプローブピンのアプローチ方向と、第2の外部接続パッドへのプローブピンのアプローチ方向とを互いに異ならせて接続する薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法及びこの接続方法によって書込み磁気ヘッド素子及び／又は読出し磁気ヘッド素子の特性測定を行う薄膜磁気ヘッドの特性測定方法が提供される。

【0012】

書込みヘッド素子用の第1の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向と、読出しヘッド素子用の第2の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向とが互いに異なるため、特性評価時の書込み電流による読出しヘッド素子側へのクロストーク電圧が著しく低減し、読出し磁気ヘッド素子の素子破壊や出力電圧低下及び変動を極力抑えることができる。しかも、そのために、薄膜磁気ヘッドの設計を変更する必要もない。

【0013】

アプローチ方向が、 90° 又は 180° だけ互いに異なっていることが好ましい。

【0014】

アプローチ方向が、 90° を越えかつ 180° 未満の所定角度又は 90° 未満の所定角度だけ互いに異なっていることも好ましい。

【0015】

プローブピンを、HGAの同一の面上に存在する第1及び第2の外部接続パッドに接続するか、又はHGAの互いに異なる面上にそれぞれ存在する第1及び第2の外部接続パッドに接続することも好ましい。

【0016】

プローブピンが、2つの第1の外部接続パッド及び2つの第2の外部接続パッドにそれぞれ接続する4つのプローブピンであることも好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】

図 4 は本発明の接続方法及び測定方法の一実施形態として、HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の一部を示す平面図であり、図 5 は図 4 の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【 0 0 1 8 】

図 4 に示すように、HGA は、FPCB（フレキシブルプリント回路基板）などによる配線部材 4 1 が設けられたサスペンション 4 0 の先端部に、書込み磁気ヘッド素子及び読出し磁気ヘッド素子を備えた磁気ヘッドスライダ 4 2 を実装することによって構成される。

【 0 0 1 9 】

書込み磁気ヘッド素子の 2 つの端子電極 4 3 及び 4 4 並びに読出し磁気ヘッド素子の 2 つの端子電極 4 5 及び 4 6 は、配線部材 4 1 上に形成された図示されていないトレース導体を介して、サスペンション 4 0 の後方も配線部材 4 1 上に形成された外部接続パッド 4 7 ～ 5 0 に電氣的に接続されている。本実施形態において、外部接続パッド 4 7 ～ 5 0 は、配線部材 4 1 の裏面及び表面の両方に形成されている。

【 0 0 2 0 】

動特性測定装置は、例えば公知の DP（ダイナミックパフォーマンス）テスト（リードライトテスト）で構成されており、その磁気ヘッド素子に対する入出力部 5 1 には、ヘッド駆動及び信号増幅用の IC 5 2 が設けられており、この IC 5 2 には 4 つのプローブピン 5 3 ～ 5 6 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

プローブピン 5 3 及び 5 4 並びにプローブピン 5 5 及び 5 6 は、図 5 に示すように、PCB（プリント回路基板） 5 7 及び 5 8 の先端部にそれぞれ固着されている。PCB 5 7 には、プローブピン 5 3 及び 5 4 と IC 5 2 とを電氣的に接続するトレース導体 5 9 及び 6 0 が形成されている。PCB 5 8 にも同様のトレース導体が形成されている。

【 0 0 2 2 】

動特性を測定する場合、DP テスタに測定すべき HGA を装着し、その外部接続パッドにプローブピンを電氣的に接続する。本実施形態では、図 5 に示すよう

に、プローブピン 5 3 及び 5 4 とプローブピン 5 5 及び 5 6 とを配線部材 4 1 の両面側にそれぞれ配置し、互いに 180° の角度で対向させて接続している。即ち、プローブピン 5 3 及び 5 4 は HGA の配線部材 4 1 の裏面側においてその裏面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 5 5 及び 5 6 は配線部材 4 1 の表面側においてその表面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 及び 5 0 にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 5 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【 0 0 2 3 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 5 3 及び 5 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 5 5 及び 5 6 とが互いに 180° 異なる方向からアプローチすることとなる。

【 0 0 2 4 】

一般に、HGA の動特性測定における書込み側及び読出し側間のクロストークは、(1) ヘッド駆動及び信号増幅用 IC 自体、(2) ヘッド駆動及び信号増幅用 IC の実装されている PCB におけるトレース導体、(3) プローブピン、(4) HGA の配線部材において発生する。本願発明者は、この中で、(3) のプローブピンにおいて発生するクロストークの割合が非常に大きいことを見出した。そこで、本実施形態のように、書込み側のプローブピン 5 3 及び 5 4 と、読出し側のプローブピン 5 5 及び 5 6 とのアプローチ角度を 180° 隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができたのである。なお、本実施形態のように、PCB 5 7 及び 5 8 を互いに独立して離隔させることにより、(2) の PCB のトレース導体間隔を広くとることができるため、この点からもクロストークをより減少させることができる。

【 0 0 2 5 】

図 6 はプローブピンの配置を変えた場合の書込み周波数－クロストーク電圧特性を示す特性図であり、本実施形態によるプローブピンの接続方法と従来技術による接続方法を比較して示している。実際には、HGA における読出し磁気ヘッ

ド素子用の端子電極間に $50\ \Omega$ の抵抗を接続し、その両端の電圧変化を差動電圧プローブによって測定している。HGA、IC 及びプローブピンは同一のものを、プローブピンのアプローチ方向のみを変えて測定している。

【0026】

同図からも明らかのように、従来技術による接続方法ではほとんどの書込み周波数においてクロストーク電圧が 400 mV 以上となっているが、本実施形態では 200 mV 以下に減少している。

【0027】

図7は本発明の接続方法の他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態におけるHGA及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図4の実施形態の場合と同様である。従って、図7においては、図4及び図5と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【0028】

本実施形態では、プローブピン73及び74とプローブピン75及び76とを配線部材41の同一面側に配置し、互いに 180° の角度で対向させて接続している。即ち、プローブピン73及び74はHGAの配線部材41の表面に平行にアプローチして外部接続パッド47及び48にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン75及び76は配線部材41の表面に平行であるがプローブピン73及び74とは 180° 異なる逆方向からアプローチして外部接続パッド49及び50にそれぞれ接触して電氣的に接続される。

【0029】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン73及び74と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン75及び76とが互いに 180° 異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン73及び74と、読出し側のプローブピン75及び76とのアプローチ角度を 180° 隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図4の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 3 0 】

図 8 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態における HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 8 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、プローブピン 8 3 及び 8 4 とプローブピン 8 5 及び 8 6 とを配線部材 4 1 の同一面側に配置し、互いに 90° の角度となるように接続している。即ち、プローブピン 8 3 及び 8 4 は HGA の配線部材 4 1 の表面に平行にアプローチして外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 8 5 及び 8 6 は配線部材 4 1 の表面に垂直な方向からアプローチして外部接続パッド 4 9 及び 5 0 にそれぞれ接触して電氣的に接続される。

【 0 0 3 2 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 8 3 及び 8 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 8 5 及び 8 6 とが互いに 90° 異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 8 3 及び 8 4 と、読出し側のプローブピン 8 5 及び 8 6 とのアプローチ角度を 90° 隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 3 3 】

図 9 は本発明の接続方法のまたさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態における HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 9 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。なお、本実施形態では、配線部材 4 1 ' の形状及びその上に形成されている外部接続パッド 4 7 ' 、 4 8 ' 、 4 9 ' 及び 5 0 ' の配置が前述の実施形態の場合とは相違している。

【0034】

本実施形態では、プローブピン93及び94とプローブピン95及び96とを配線部材41'の両面側にそれぞれ配置し、互いに180°の角度で対向させて接続している。即ち、プローブピン93及び94はHGAの配線部材41'の裏面側においてその裏面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド47'及び48'にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン95及び96は配線部材41'の表面側においてその表面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド49'及び50'にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図9においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【0035】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン93及び94と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン95及び96とが互いに180°異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン93及び94と、読出し側のプローブピン95及び96とのアプローチ角度を180°隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図4の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0036】

図10は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図(A)はその斜視図、同図(B)は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態におけるHGA及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図4の実施形態の場合と同様である。従って、図10においては、図4及び図5と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【0037】

本実施形態では、プローブピン103及び104とプローブピン105及び106とを配線部材41の両面側にそれぞれ配置し、互いに180°より小さい所

定角度で対向させて接続している。即ち、プローブピン103及び104はHGAの配線部材41の裏面側においてその裏面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド47及び48にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン105及び106は配線部材41の表面側においてその表面に90°より小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド49及び50にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図10においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【0038】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン103及び104と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン105及び106とが互いに180°未満の所定角度を隔てた方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン103及び104と、読出し側のプローブピン105及び106とのアプローチ角度を180°未満の所定角度隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図4の実施形態の場合と同様である。

【0039】

図11は本発明の接続方法のまたさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図(A)はその斜視図、同図(B)は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態におけるHGA及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図4の実施形態の場合と同様である。従って、図11においては、図4及び図5と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【0040】

本実施形態では、プローブピン113及び114とプローブピン115及び116とを配線部材41の両面側にそれぞれ配置し、互いに180°となる角度で対向させて接続している。ただし、プローブピンの方向は配線部材の表面とは垂直の方向ではなくやや傾斜した方向となっている。即ち、プローブピン113及

び 1 1 4 は H G A の配線部材 4 1 の裏面側においてその裏面に 90° よりやや小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 0 5 及び 1 0 6 は配線部材 4 1 の表面側においてその表面に 90° よりやや小さい所定角度の方向であってプローブピン 1 1 3 及び 1 1 4 の方向とは 180° 異なる方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 及び 5 0 にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 1 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【 0 0 4 1 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 1 3 及び 1 1 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 1 5 及び 1 1 6 とが互いに 180° 異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 1 1 3 及び 1 1 4 と、読出し側のプローブピン 1 1 5 及び 1 1 6 とのアプローチ角度を 180° 隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 4 2 】

図 1 2 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図 (A) はその斜視図、同図 (B) は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態における H G A 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 1 2 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、プローブピン 1 2 3 及び 1 2 4 とプローブピン 1 2 5 及び 1 2 6 とを配線部材 4 1 の両面側にそれぞれ配置し、互いに 180° となる角度で対向させて接続している。ただし、プローブピンの方向は配線部材の表面とは垂直の方向ではなくかなり傾斜した方向となっている。即ち、プローブピン 1 2 5

及び 1 2 6 は H G A の配線部材 4 1 の裏面側においてその裏面に 90° よりかなり小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 及び 5 0 にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 2 3 及び 1 2 4 は配線部材 4 1 の表面側においてその表面に 90° よりかなり小さい所定角度の方向であってプローブピン 1 2 5 及び 1 2 6 の方向とは 180° 異なる方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 2 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【 0 0 4 4 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 2 3 及び 1 2 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 2 5 及び 1 2 6 とが互いに 180° 異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 1 2 3 及び 1 2 4 と、読出し側のプローブピン 1 2 5 及び 1 2 6 とのアプローチ角度を 180° 隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図 (A) はその斜視図、同図 (B) は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態における H G A 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 1 3 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、プローブピン 1 3 3 及び 1 3 4 とプローブピン 1 3 5 及び 1 3 6 とを配線部材 4 1 の同一面側に配置し、互いに 90° より小さい所定角度隔てさせて接続している。即ち、プローブピン 1 3 5 及び 1 3 6 は H G A の配線部材 4 1 の表面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 及び 5 0 にそれ

ぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 3 3 及び 1 3 4 は配線部材 4 1 の表面に 90° よりやや小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 3 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【 0 0 4 7 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 3 3 及び 1 3 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 3 5 及び 1 3 6 とが互いに 90° 未満の所定角度だけ異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 1 3 3 及び 1 3 4 と、読出し側のプローブピン 1 3 5 及び 1 3 6 とのアプローチ角度を異ならせて接続することによって、クロストークを低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 4 8 】

図 1 4 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図 (A) はその斜視図、同図 (B) は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態における HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 1 4 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、プローブピン 1 4 3 及び 1 4 4 とプローブピン 1 4 5 及び 1 4 6 とを配線部材 4 1 の同一面側に配置し、互いに 90° より小さい所定角度隔てさせて接続している。即ち、プローブピン 1 4 3 及び 1 4 4 は HGA の配線部材 4 1 の表面に 90° よりやや小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 及び 4 8 にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 4 5 及び 1 4 6 は配線部材 4 1 の表面に 90° よりやや小さい所定角度隔てておりかつプローブピン 1 4 3 及び 1 4 4 の方向とは異なる方向からアプローチし外部接

続パッド４９及び５０にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図１４においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【００５０】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン１４３及び１４４と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン１４５及び１４６とが互いに 90° 未満の所定角度だけ異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン１４３及び１４４と、読出し側のプローブピン１４５及び１４６とのアプローチ角度を異ならせて接続することによって、クロストークを低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図４の実施形態の場合とほぼ同様である。

【００５１】

図１５は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための図であり、同図（Ａ）はその斜視図、同図（Ｂ）は側面図をそれぞれ示している。なお、本実施形態におけるHGA及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図４の実施形態の場合と同様である。従って、図１５においては、図４及び図５と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。

【００５２】

本実施形態では、プローブピン１５３及び１５４とプローブピン１５５及び１５６とを配線部材４１の同一面側に配置し、互いに 90° より大きいが 180° より小さい所定角度隔てさせて接続している。ただし、プローブピンの方向は配線部材の表面とは垂直の方向ではなくかなり傾斜した方向となっている。即ち、プローブピン１５３及び１５４はHGAの配線部材４１の表面に平行に近いかなり傾斜した所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド４７及び４８にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン１５５及び１５６は配線部材４１の表面に平行に近いかなり傾斜した所定角度でありかつかつプローブピン１５３及び１５４の方向とは異なる方向からアプローチし外部接続パッド４９及び５０

にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 5 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【0053】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 5 3 及び 1 5 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 5 5 及び 1 5 6 とが互いに 180° に近い所定角度隔てた方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 1 5 3 及び 1 5 4 と、読出し側のプローブピン 1 5 5 及び 1 5 6 とのアプローチ角度を 180° に近い所定角度を隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0054】

図 1 6 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態における HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 1 6 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。なお、本実施形態では、配線部材 4 1 ' の形状及びその上に形成されている外部接続パッド 4 7 '、4 8 '、4 9 ' 及び 5 0 ' の配置が前述の実施形態の場合とは相違している。

【0055】

本実施形態では、プローブピン 1 6 3 及び 1 6 4 とプローブピン 1 6 5 及び 1 6 6 とを配線部材 4 1 ' の両面側にそれぞれ配置し、互いに 180° より小さい所定角度で対向させて接続している。即ち、プローブピン 1 6 3 及び 1 6 4 は HGA の配線部材 4 1 ' の裏面側においてその裏面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 ' 及び 4 8 ' にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 6 5 及び 1 6 6 は配線部材 4 1 ' の表面側においてその表面に 90° より小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 ' 及び 5 0 ' にそ

れぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 6 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【 0 0 5 6 】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 6 3 及び 1 6 4 と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン 1 6 5 及び 1 6 6 とが互いに 180° 未満の所定角度を隔てた方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン 1 6 3 及び 1 6 4 と、読出し側のプローブピン 1 6 5 及び 1 6 6 とのアプローチ角度を 180° 未満の所定角度隔てて接続することによって、クロストークを著しく低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図 4 の実施形態の場合とほぼ同様である。

【 0 0 5 7 】

図 1 7 は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態における HGA 及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図 4 の実施形態の場合と同様である。従って、図 1 7 においては、図 4 及び図 5 と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。なお、本実施形態では、配線部材 4 1 ' の形状及びその上に形成されている外部接続パッド 4 7 '、4 8 '、4 9 ' 及び 5 0 ' の配置が前述の実施形態の場合とは相違している。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、プローブピン 1 7 3 及び 1 7 4 とプローブピン 1 7 5 及び 1 7 6 とを配線部材 4 1 ' の同一面側に配置し、互いに 90° より小さい所定角度隔てさせて接続している。即ち、プローブピン 1 7 5 及び 1 7 6 は HGA の配線部材 4 1 ' の表面に垂直な方向からアプローチし外部接続パッド 4 9 ' 及び 5 0 ' にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン 1 7 3 及び 1 7 4 は配線部材 4 1 ' の表面に 90° より小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド 4 7 ' 及び 4 8 ' にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図 1 7 においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分か

り易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実際に接触していない状態で示している。

【0059】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン173及び174と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン175及び176とが互いに90°未満の所定角度だけ異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン173及び174と、読出し側のプローブピン175及び176とのアプローチ角度を異ならせて接続することによって、クロストークを低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図4の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0060】

図18は本発明の接続方法のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。なお、本実施形態におけるHGA及びこれに接続される動特性測定装置の構成は図4の実施形態の場合と同様である。従って、図18においては、図4及び図5と同様の構成要素には同一の参照番号を使用している。なお、本実施形態では、配線部材41'の形状及びその上に形成されている外部接続パッド47'、48'、49'及び50'の配置が前述の実施形態の場合とは相違している。

【0061】

本実施形態では、プローブピン183及び184とプローブピン185及び186とを配線部材41'の同一面側に配置し、互いに90°より小さい所定角度隔てさせて接続している。即ち、プローブピン183及び184はHGAの配線部材41'の表面に90°よりやや小さい所定角度の方向からアプローチし外部接続パッド47'及び48'にそれぞれ接触して電氣的に接続され、プローブピン185及び186は配線部材41'の表面に90°よりやや小さい所定角度隔てておりかつプローブピン183及び184の方向とは異なる方向からアプローチし外部接続パッド49'及び50'にそれぞれ接触して電氣的に接続される。なお、図18においては、外部接続パッドに対するプローブピンのアプローチ方向をより分かり易く説明するため、これらプローブピンと外部接続パッドとを実

際に接触していない状態で示している。

【0062】

このように本実施形態では、書込み磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン183及び184と、読出し磁気ヘッド素子に接続されるプローブピン185及び186とが互いに90°未満の所定角度だけ異なる方向からアプローチすることとなる。このように、書込み側のプローブピン183及び184と、読出し側のプローブピン185及び186とのアプローチ角度を異ならせて接続することによって、クロストークを低減させることができる。本実施形態におけるその他の構成、作用効果等は、図4の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0063】

なお、プローブピンと配線部材の外部接続パッドとの接続方法は、上述した実施形態以外にも種々の形態が考えられる。要は、書込みヘッド素子用の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向と、読出しヘッド素子用の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向とが平行ではなく互いに異なっていれば、クロストークを低減可能となるのである。また、HGAの構造は、上述した構造に限定されることなく、他の種々の構造が適用可能であることはもちろんである。

【0064】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0065】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、書込みヘッド素子用の第1の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向と、読出しヘッド素子用の第2の外部接続パッドへ接続されるプローブピンのアプローチ方向とが互いに異なるため、特性評価時の書込み電流による読出しヘッド素子側へのクロストーク電圧が著しく低減し、読出し磁気ヘッド素子の素子破壊や出力電圧低下及び変

動を極力抑えることができる。しかも、そのために、薄膜磁気ヘッドの設計を変更する必要もない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

プローブピンと外部接続パッドとの従来の接続形態例を示す斜視図である。

【図 2】

プローブピンと外部接続パッドとの従来の接続形態例を示す斜視図である。

【図 3】

プローブピンと外部接続パッドとの従来の接続形態例を示す斜視図である。

【図 4】

本発明の接続方法及び測定方法の一実施形態として、HGA及びこれに接続される動特性測定装置の一部を示す平面図である。

【図 5】

図 4 の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 6】

プローブピンの配置を変えた場合の書込み周波数－クロストーク電圧特性を示す特性図である。

【図 7】

本発明の他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 8】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 9】

本発明のまたさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 10】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法

を説明するための斜視図である。

【図 1 1】

本発明のまたさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 2】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 3】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 4】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 5】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 6】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 7】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【図 1 8】

本発明のさらに他の実施形態におけるプローブと外部接続パッドとの接続方法を説明するための斜視図である。

【符号の説明】

4 0 サスペンション

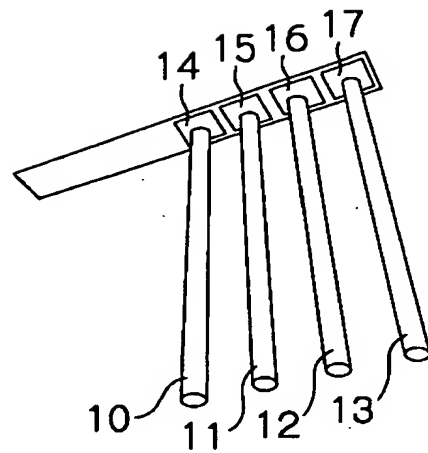
4 1、4 1' 配線部材

4 2 磁気ヘッドスライダ

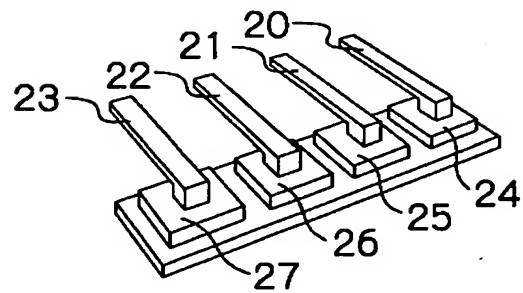
- 4 3、4 4 書込み磁気ヘッド素子の端子電極
- 4 5、4 6 読出し磁気ヘッド素子の端子電極
- 4 7、4 8、4 9、5 0、4 7'、4 8'、4 9'、5 0' 外部接続パッド
- 5 1 入出力部
- 5 2 I C
- 5 3、5 4、5 5、5 6、7 3、7 4、7 5、7 6、8 3、8 4、8 5、8 6
- 、9 3、9 4、9 5、9 6、1 0 3、1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 1 3、1 1 4
- 、1 1 5、1 1 6、1 2 3、1 2 4、1 2 5、1 2 6、1 3 3、1 3 4、1 3 5
- 、1 3 6、1 4 3、1 4 4、1 4 5、1 4 6、1 5 3、1 5 4、1 5 5、1 5 6
- 、1 6 3、1 6 4、1 6 5、1 6 6、1 7 3、1 7 4、1 7 5、1 7 6、1 8 3
- 、1 8 4、1 8 5、1 8 6 プローブピン
- 5 7、5 8 P C B
- 5 9、6 0 トレース導体

【書類名】 図面

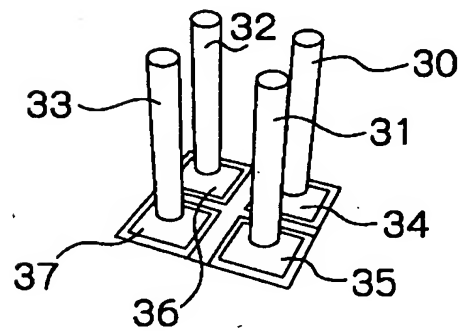
【図 1】



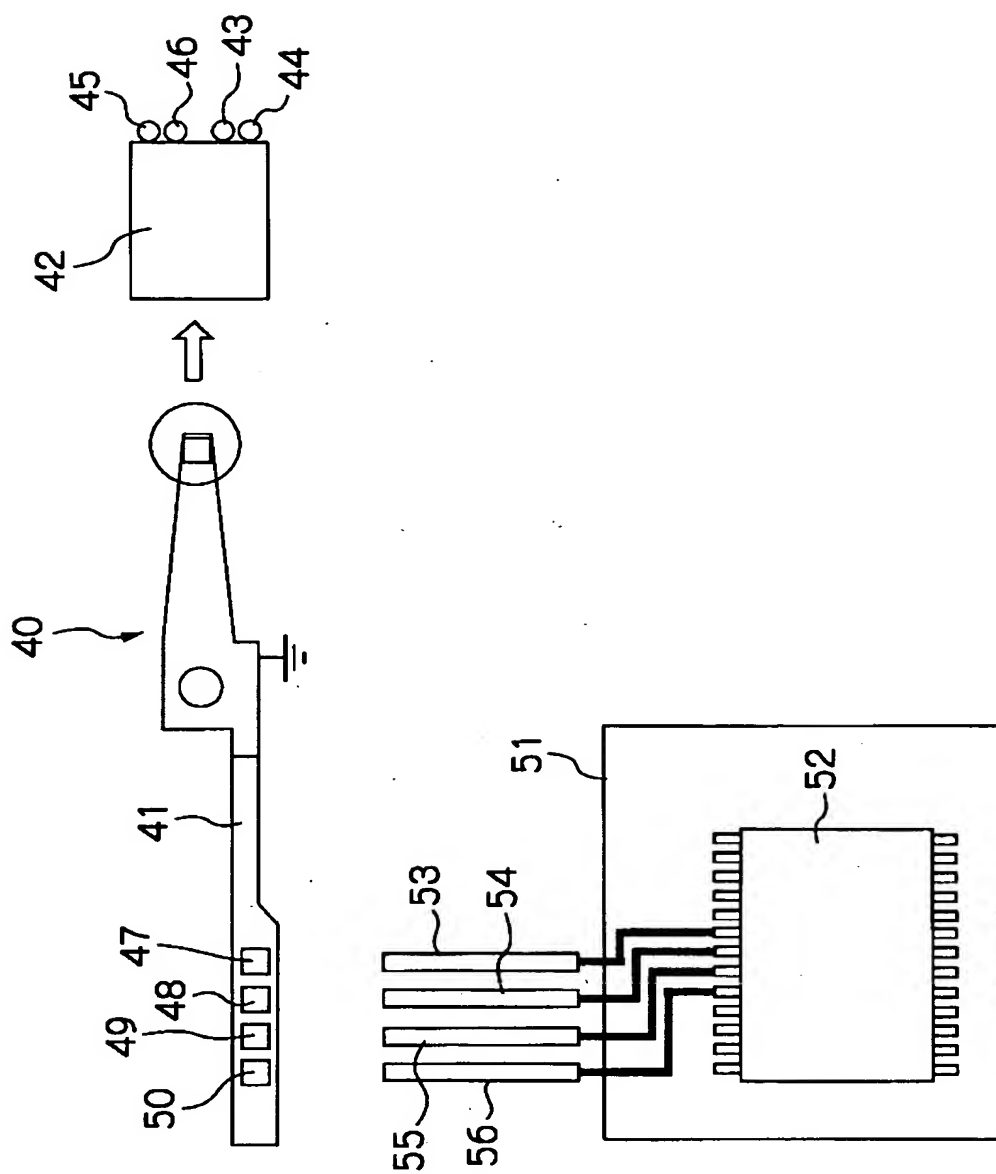
【図 2】



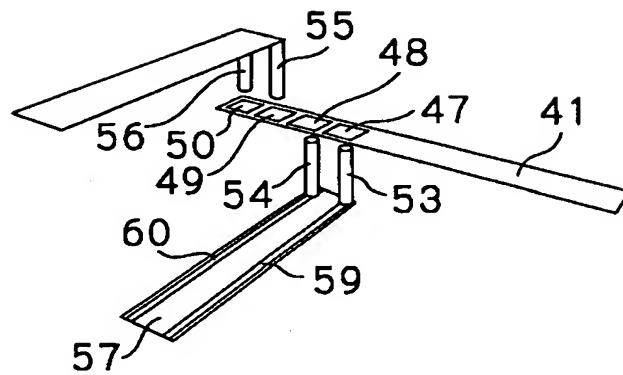
【図 3】



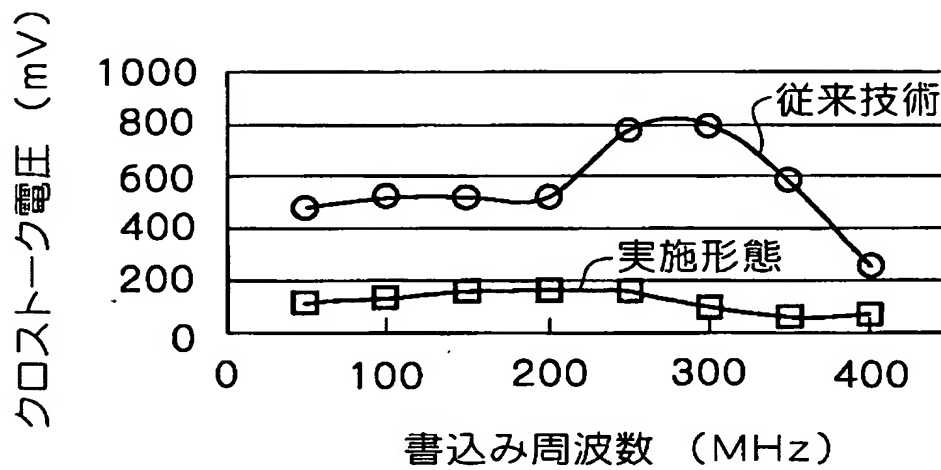
【図 4】



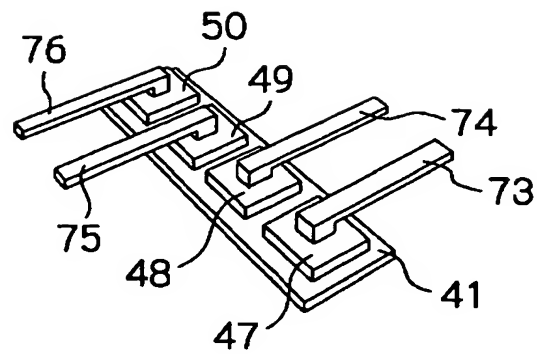
【図 5】



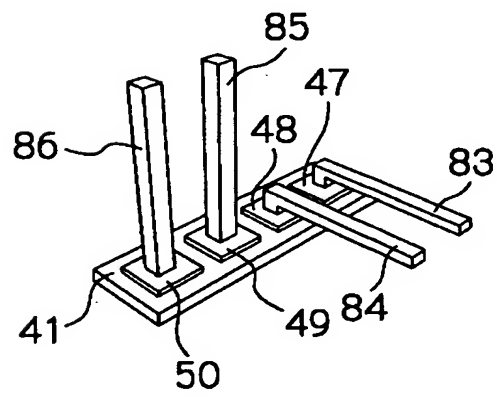
【図 6】



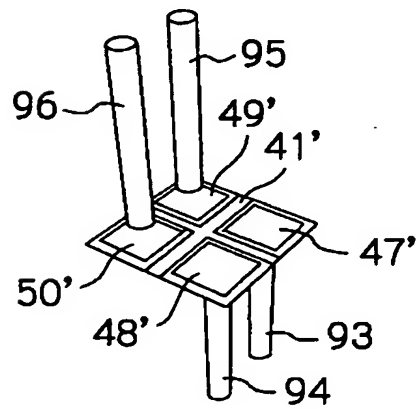
【図 7】



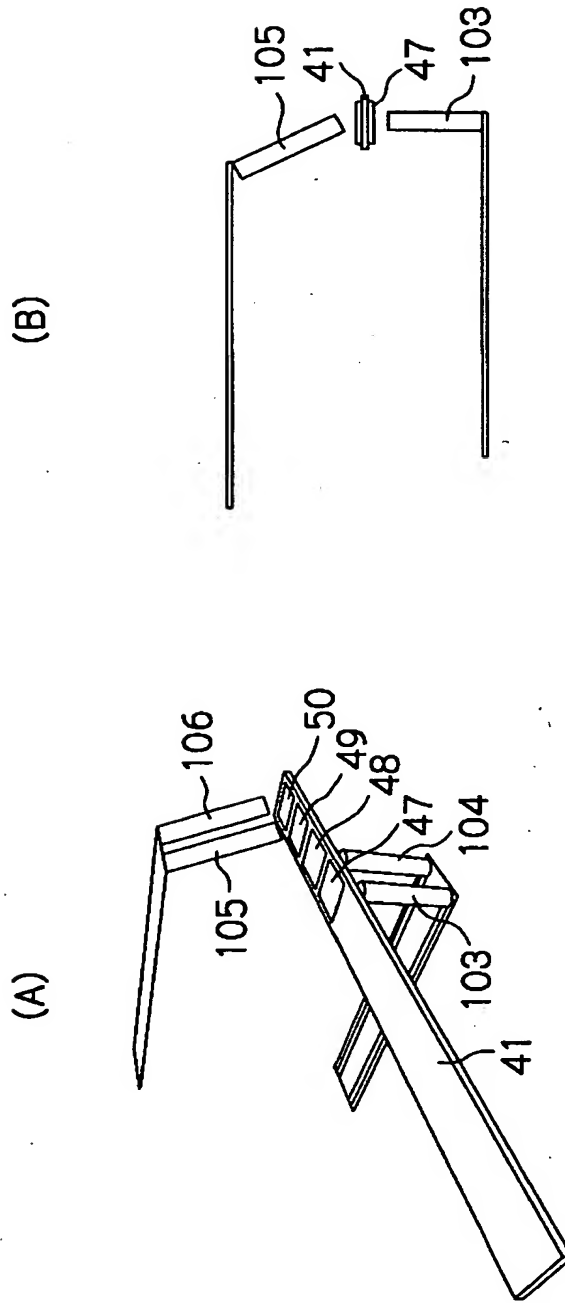
【図 8】



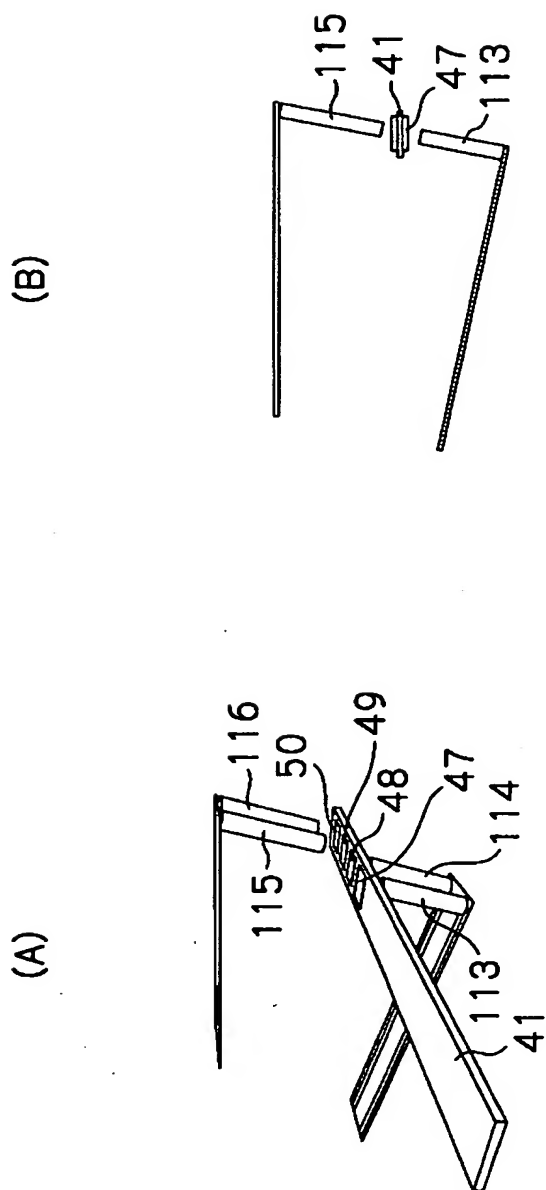
【図 9】



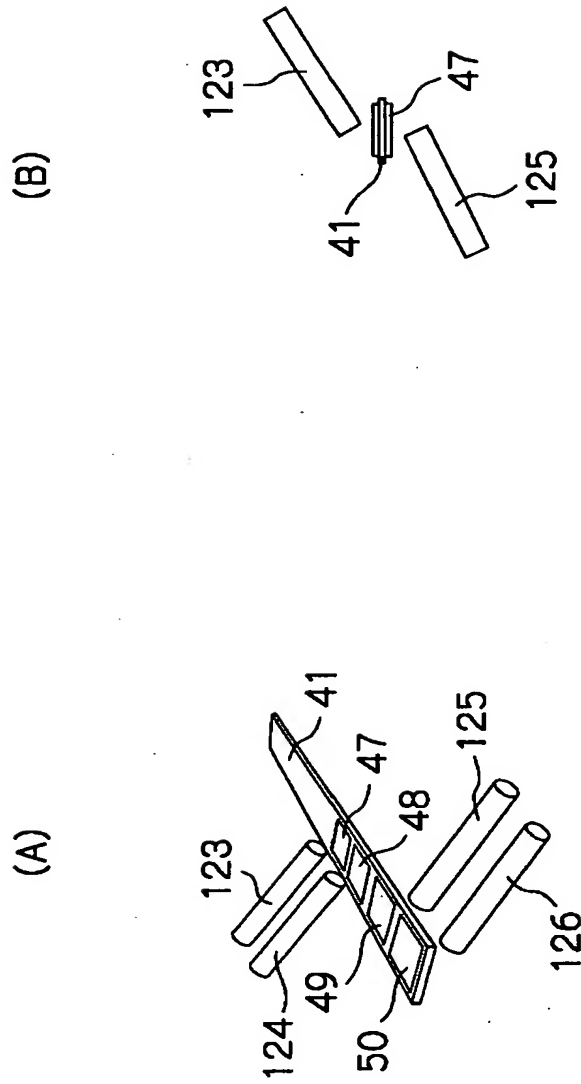
【図 1 0】



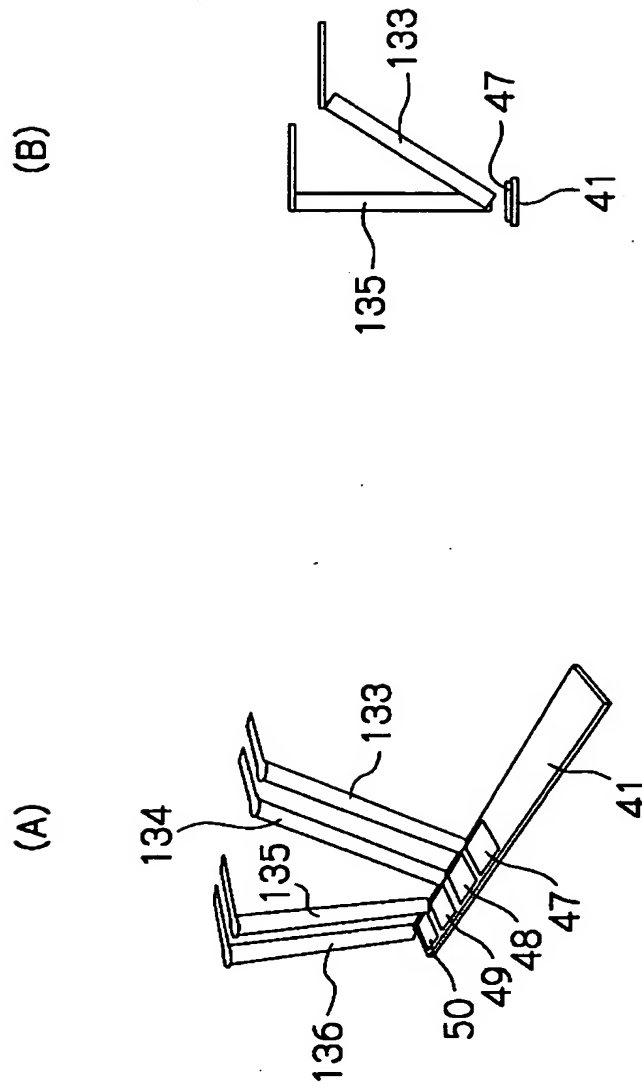
【図 11】



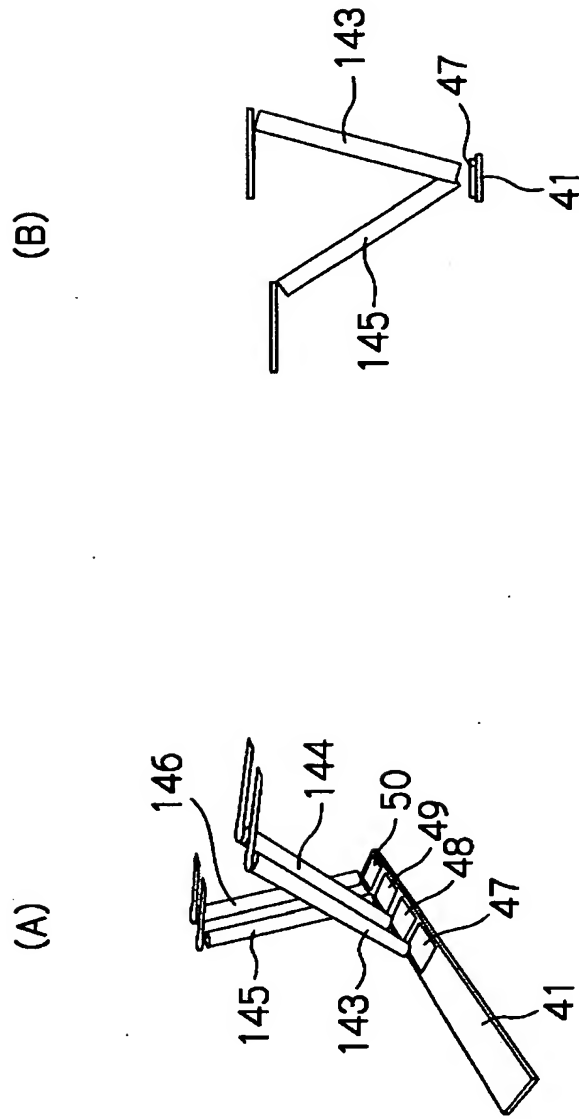
【図 1 2】



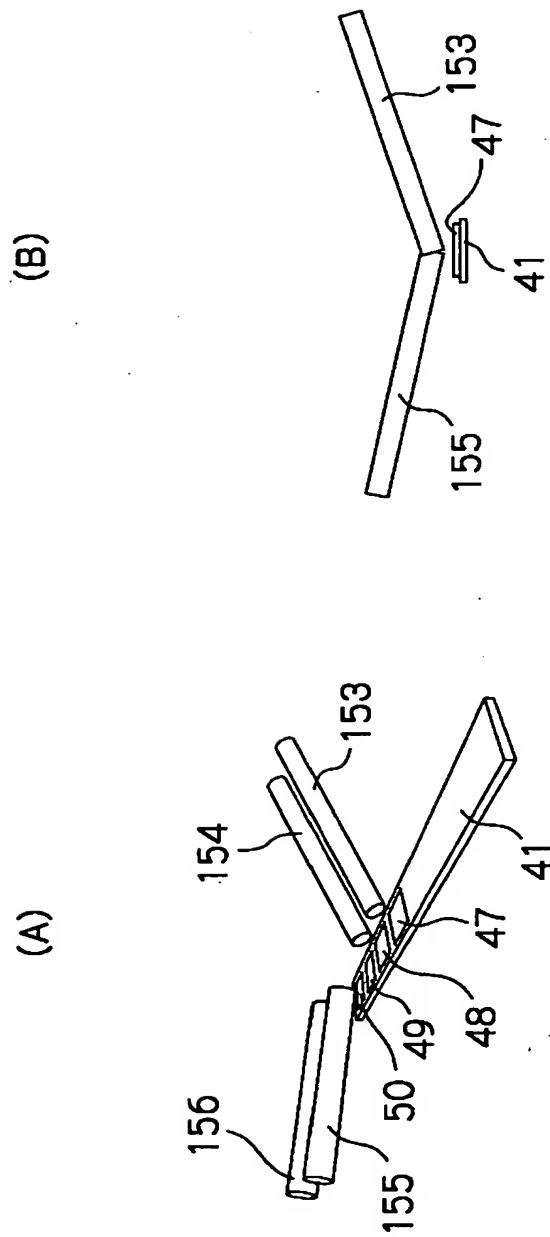
【図 1 3】



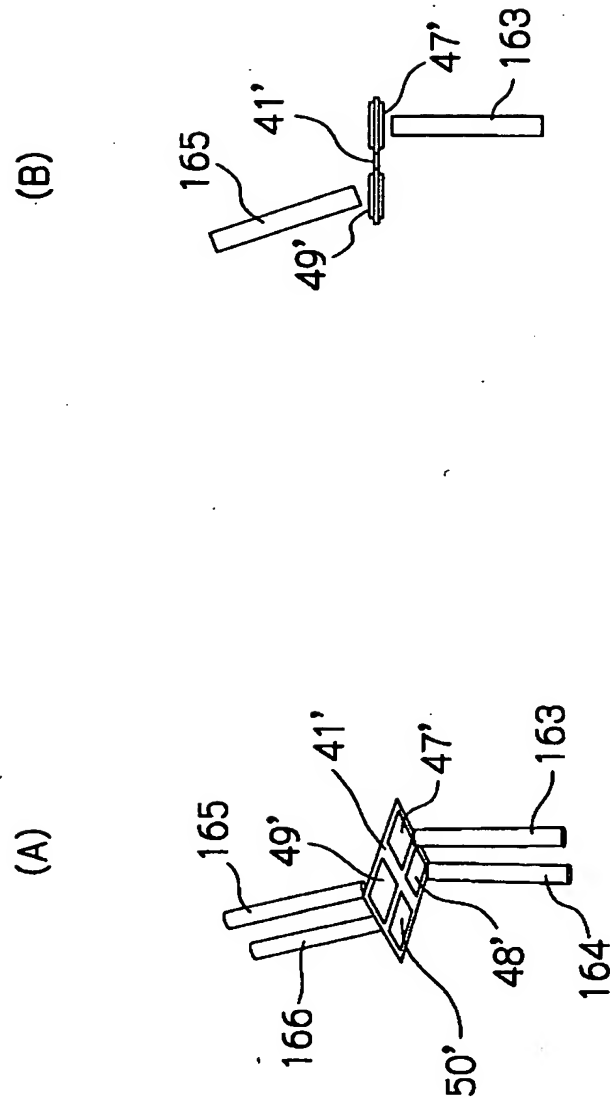
【図 1 4】



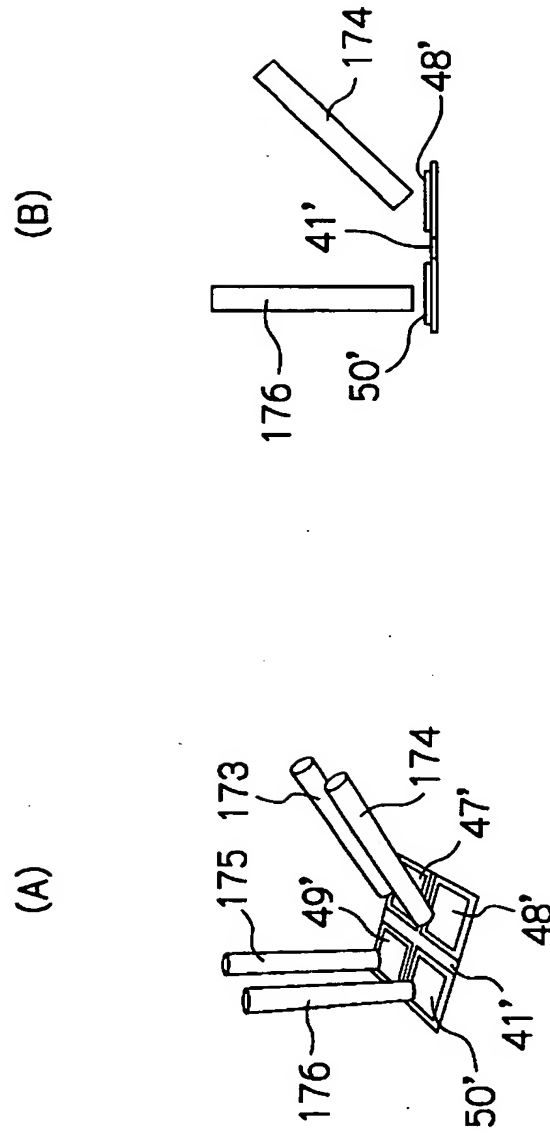
【図 1 5】



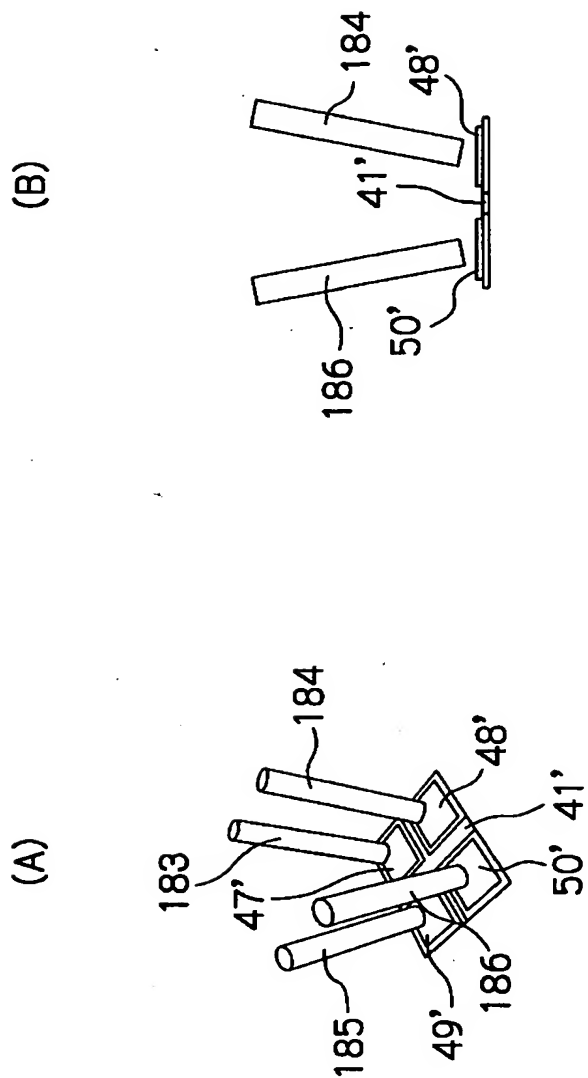
【図 1 6】



【図 1 7】



【 図 1 8 】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気的特性を測定している際の読出し磁気ヘッド素子へのクロストーク電圧を低減させることができる薄膜磁気ヘッドの特性測定用プローブピンの接続方法及び薄膜磁気ヘッドの特性測定方法を提供する。

【解決手段】 HGA上に設けられており書込み磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第1の外部接続パッドと、HGA上に設けられており読出し磁気ヘッド素子の複数の端子電極にそれぞれ電氣的に接続された複数の第2の外部接続パッドとへの複数のプローブピンの接続方法であり、第1の外部接続パッドへのプローブピンのアプローチ方向と、第2の外部接続パッドへのプローブピンのアプローチ方向とを互いに異ならせて接続する。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [5 0 0 3 9 3 8 9 3]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由] 新規登録

住 所 香港新界葵涌葵豐街 3 8 - 4 2 號 新科工業中心
氏 名 新科實業有限公司